

#4

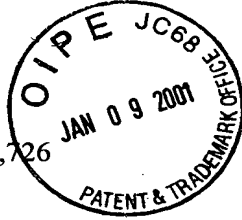
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Toru ITOH et al.

Application No.: 09/628,726

Filed: July 28, 2000



Group Art Unit: 1772

Docket No.: 106879

For: SANDWICH STRUCTURE AND METHOD OF REPAIRING THE SAME

**CLAIM FOR PRIORITY**

Director of the U.S. Patent and Trademark Office  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 11-217765 filed July 30, 1999.

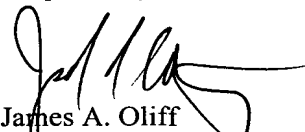
In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

  X   is filed herewith.

           was filed on        in Parent Application No.        filed       .

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

  
James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Joel S. Armstrong  
Registration No. 36,430

JAO:JSA/cln

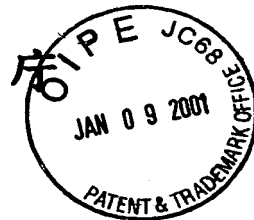
Date: January 9, 2001

**OLIFF & BERRIDGE, PLC**  
**P.O. Box 19928**  
**Alexandria, Virginia 22320**  
**Telephone: (703) 836-6400**

**DEPOSIT ACCOUNT USE  
AUTHORIZATION**

Please grant any extension  
necessary for entry;  
Charge any fee due to our  
Deposit Account No. 15-0461

日本国特許  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 7月30日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第217765号

出願人

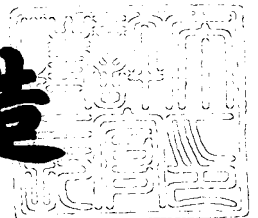
Applicant(s):

川崎重工業株式会社

2000年10月27日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

公川耕造



出証番号 出証特2000-3089406

【書類名】 特許願

【整理番号】 990248

【提出日】 平成11年 7月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B32B 5/14  
B32B 5/18

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県各務原市川崎町 1 番地 川崎重工業株式会社 岐  
阜工場内

【氏名】 伊藤 徹

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県各務原市川崎町 1 番地 川崎重工業株式会社 岐  
阜工場内

【氏名】 板東 舜一

【特許出願人】

【識別番号】 000000974

【氏名又は名称】 川崎重工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075557

【弁理士】

【フリガナ】 西教 圭一

【氏名又は名称】 西教 圭一郎

【電話番号】 06-6268-1171

【選任した代理人】

【識別番号】 100072235

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 毅至

【選任した代理人】

【識別番号】 100101638

【弁理士】

【氏名又は名称】 廣瀬 峰太郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100100479

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 三喜夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009106

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 サンドイッチ構造およびその修理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 独立気泡の発泡プラスチック材料を心材とし、心材の両表面を水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材の面板で覆ったサンドイッチ構造であって、心材同士の接合個所に発泡しないフィルム状の接着剤を用い、面板と心材とをキャリアを含まないフィルム状の接着剤または複合材面板に含まれる樹脂で接着することを特徴とするサンドイッチ構造。

【請求項 2】 独立気泡の発泡プラスチック材料およびハニカムコアを心材とし、心材の両表面を水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材の面板で覆ったサンドイッチ構造であって、サンドイッチ構造部品の周縁部に発泡プラスチック材料を配置し、発泡プラスチックの内側にハニカムコアを配置して心材を構成し、発泡プラスチックの心材同士の接合個所に発泡しないフィルム状の接着剤を用い、面板と心材とをキャリアを含まないフィルム状の接着剤または複合材面板に含まれる樹脂で接着することを特徴とするサンドイッチ構造。

【請求項 3】 独立気泡の発泡プラスチック材料およびハニカムコアを心材とし、心材の両表面を水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材の面板で覆ったサンドイッチ構造であって、ハニカムコアを両面からキャリアを含まないフィルム状の接着剤を介して発泡プラスチック材料で挟んで心材を構成することを特徴とするサンドイッチ構造。

【請求項 4】 独立気泡の発泡プラスチック材料およびハニカムコアを心材とし、心材の両表面を水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材の面板で覆ったサンドイッチ構造であって、板厚変化の大きい部分には心材として発泡プラスチック材料を使用し、板厚変化が緩やかな部分は心材としてハニカムコアを使用することを特徴とするサンドイッチ構造。

【請求項 5】 独立気泡の発泡プラスチック材料を心材とし、心材の両表面を繊維強化複合材料からなる面板で覆ったサンドイッチ構造の修理方法において、外表面側面板の損傷個所の裏側に外支持板をリベットで結合することを特徴とするサンドイッチ構造の修理方法。

【請求項 6】 外表面側面板の損傷個所を含む領域の下部の内面側面板および心材を除去し、損傷個所の裏側に前記外支持板をリベットにより結合し、心材除去部に充填剤を充填し、内面側面板の開口よりも大きな内支持板で開口を覆い、リベットで内面側面板の開口部周囲に取付けることを特徴とする請求項 5 に記載のサンドイッチ構造の修理方法。

【請求項 7】 外表面側面板の損傷個所を含む領域に開口を形成し、開口の下部の開口部よりも大きな領域の心材および内面側面板を除去し、外表面側面板の開口部周辺の裏側に前記外支持板をリベットにより結合し、開口部と同じ大きさで外表面側面板と同じ板厚のカバー板を開口に嵌め、前記外支持板にリベットで結合し、心材除去部に充填剤を充填し、内面側面板の開口よりも大きな内支持板で開口を覆い、リベットで内面側面板の開口部周囲に取付けることを特徴とする請求項 5 に記載のサンドイッチ構造の修理方法。

【請求項 8】 外表面側面板の損傷個所を含む領域に開口を形成し、開口の下部および開口周辺部の心材を除去し、前記外支持板は開口より大きな領域に展張可能であり、外支持板を開口から挿入し外表面側面板の裏側にリベットで取付け、開口と同じ大きさで外表面側面板と同じ板厚のカバー板を開口に嵌め、前記外支持板にリベットで結合し、心材除去部に充填剤を充填することを特徴とする請求項 5 に記載のサンドイッチ構造の修理方法。

【請求項 9】 前記外支持板は複数枚あり、外表面側面板の損傷個所を含む領域に開口を形成し、開口の下部および開口周辺部の心材を除去し、前記複数枚の外支持板を挿入して開口周辺部内面に配置して外表面側面板の内側にリベットで取付け、開口と同じ大きさで外表面側面板と同じ板厚のカバー板を開口に嵌め、前記外支持板にリベットで結合し、心材除去部に充填剤を充填することを特徴とする請求項 5 に記載のサンドイッチ構造の修理方法。

【請求項 10】 ブラスト材を噴射して発泡プラスチック材料の心材除去を行うことを特徴とする請求項 5～9 のいずれか 1 つに記載のサンドイッチ構造の修理方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、航空機、鉄道車両、自動車、船舶などの構造に用いられるサンドイッチ構造およびその修理方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

航空機などの構造としては、従来からアルミニウム合金などの軽量の金属補強板構造が用いられていたが、近年、複合材の補強板構造や、ハニカムコアを心材とし、心材の両表面を複合材の面板で覆ったサンドイッチ構造が利用されるようになってきている。ハニカムコアと複合材面板とは、フィルム状の接着剤か複合材面板の樹脂で接着される。ハニカムコア同士の接合は、加熱加圧成形時に発泡する発泡接着剤を通常用いている。

【0 0 0 3】

複合材から成る外板が損傷し修理を要する場合には、まず損傷個所を削り取り、次に、繊維に予め樹脂を含浸させたプリプレグおよび接着剤を損傷個所に積層して損傷個所を埋め、その後加熱加圧してプリプレグを硬化させる修理が一般的である。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

ハニカムコアを心材とするサンドイッチ構造は、サンドイッチ構造の周辺部や損傷を受けて割れた面板部分などから水が浸入し、ハニカムコア内に水が溜まることがある。浸入した水はハニカムコア同士を接合する発泡接着部を伝わってサンドイッチ構造内部に広がる。また面板と心材との接着にはフィルム状の接着剤を使用するが、フィルム接着剤はガラス布、綿布、または合成繊維から成る網状のキャリア（担体）を含むため、面板とコアとの間に微小な隙間が生じ、これを伝わって水が移動する可能性がある。ハニカムコア内に水が溜まると、アルミニウム合金などの金属でできているハニカムコアの場合には、コアが腐食してハニカムコアと面板とが剥離するという不具合をもたらす。

【 0 0 0 5 】

また、非金属のハニカムコアを使用する場合にもハニカムコア内部に浸入した水が構造外部の環境の変化につれて氷結や蒸発を繰返し、面板とコアとの間の接着剤を劣化させてその接着強度が低下し、ハニカムコアと面板とが剥離することがある。

【 0 0 0 6 】

またハニカムコア内に水が溜まることにより構造の重量が増加し、重心位置も移動するため構造の動的な特性に悪影響を及ぼす。また損傷を受けたサンドイッチ構造を接着修理するときに 1 0 0 ℃ 以上に構造が加熱されることがあるが、ハニカムコア内部に水が浸入していると加熱によって水が蒸発し、内部圧力が高くなってハニカムサンドイッチ構造が破裂することがある。

【 0 0 0 7 】

水がハニカムコアの内部に入っていることが確認された場合には、面板に小さな孔を開けて水抜きをしたり、サンドイッチ構造を暖め、真空吸引を行うことにより水抜きを行うが、時間と費用がかかる作業である。

【 0 0 0 8 】

また、板厚変化が大きいサンドイッチ構造の場合、ハニカムコアを機械加工する必要があるが、ハニカムコアの機械加工は手間のかかる作業である。

【 0 0 0 9 】

損傷個所にプリプレグを積層して修理する場合には、積層したプリプレグを加熱加圧して硬化させる必要があるが、そのためには特別な装置を必要とする。また、プリプレグの加熱加圧には、温度および圧力を厳密に管理しなければならない、非常に手間を要するといった問題を有する。さらに硬化後、補修個所の母構造と付加積層部との接着状態を検査しなければならない。このように複合材の修理には特別な装置を必要とするとともに、非常に多くの手間と時間を要するといった問題を有する。

【 0 0 1 0 】

本発明は、内部に水が浸入することがなく、心材の加工も容易なサンドイッチ構造、および簡便な作業で修理することができるサンドイッチ構造の修理方法に

関する。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の本発明は、独立気泡の発泡プラスチック材料を心材とし、心材の両表面を水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材の面板で覆ったサンドイッチ構造であって、心材同士の接合個所に発泡しないフィルム状の接着剤を用い、面板と心材とをキャリアを含まないフィルム状の接着剤または複合材面板に含まれる樹脂で接着することを特徴とするサンドイッチ構造である。

【0 0 1 2】

本発明に従えば、心材として独立気泡の発泡プラスチックを使用しているので、サンドイッチ構造の内部に水が溜まることがない。また心材同士の接合個所に発泡しないフィルム状の接着剤を用い、面板と心材とをキャリアを含まないフィルム状の接着剤または複合材面板に含まれる樹脂で接着するので、外部からサンドイッチパネルの内部に浸入し拡散する水の経路が全くない。したがってサンドイッチ構造内部への水浸入に関わる不具合を全く起こさない構造を実現できる。

【0 0 1 3】

請求項 2 記載の本発明は、独立気泡の発泡プラスチック材料およびハニカムコアを心材とし、心材の両表面を水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材の面板で覆ったサンドイッチ構造であって、サンドイッチ構造部品の周縁部に発泡プラスチック材料を配置し、発泡プラスチックの内側にハニカムコアを配置して心材を構成し、発泡プラスチックの心材同士の接合個所に発泡しないフィルム状の接着剤を用い、面板と心材とをキャリアを含まないフィルム状の接着剤または複合材面板に含まれる樹脂で接着することを特徴とするサンドイッチ構造である。

【0 0 1 4】

本発明に従えば、水の主要な浸入経路であるサンドイッチ構造の周縁部が独立気泡の発泡コアで囲まれ、発泡プラスチック材料の心材同士の接合個所に発泡しないフィルム状の接着剤を用い、面板と心材とをキャリアを含まないフィルム状の接着剤または複合材面板に含まれる樹脂で接着するので、サンドイッチ構造内

部に水が浸入して水浸入に関わる不具合を起こすことがない構造を実現できる。  
また強度剛性が発泡プラスチック材料よりも一般に高いハニカムコアを発泡プラスチックコアの内側に使用するので、強度剛性の高いサンドイッチ構造を実現できる。

【0015】

請求項3記載の本発明は、独立気泡の発泡プラスチック材料およびハニカムコアを心材とし、心材の両表面を水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材の面板で覆ったサンドイッチ構造であって、ハニカムコアを両面からキャリアを含まないフィルム状の接着剤を介して発泡プラスチック材料で挟んで心材を構成することを特徴とするサンドイッチ構造である。

【0016】

本発明に従えば、ハニカムコアを両面からキャリアを含まないフィルム状の接着剤を介して発泡プラスチック材料で挟み込むので、面板が損傷を受けて割れた場合でも、ハニカムコアおよびサンドイッチ構造内部に水が浸入することがない。また強度剛性が発泡プラスチック材料よりも一般に高いハニカムコアを使用するので、強度剛性の高いサンドイッチ構造を実現できる。また衝撃を吸収しやすい発泡プラスチックを面板の直下に配置するので、損傷を受けにくいサンドイッチ構造を実現できる。

【0017】

請求項4記載の本発明は、独立気泡の発泡プラスチック材料およびハニカムコアを心材とし、心材の両表面を水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材の面板で覆ったサンドイッチ構造であって、板厚変化の大きい部分には心材として発泡プラスチック材料を使用し、板厚変化が緩やかな部分は心材としてハニカムコアを使用することを特徴とするサンドイッチ構造である。

【0018】

本発明に従えば、加工が容易であって板厚変化の大きい部分でも滑らかに加工することのできる発泡プラスチック材料を使用するので、心材の加工が容易で複合材面板の積層も容易になるサンドイッチ構造を実現することができる。

【0019】

請求項5記載の本発明は、独立気泡の発泡プラスチック材料を心材とし、心材の両表面を繊維強化複合材料からなる面板で覆ったサンドイッチ構造の修理方法において、外表面側面板の損傷個所の裏側に外支持板をリベットで結合することを特徴とするサンドイッチ構造の修理方法である。

【0020】

本発明に従えば、損傷個所の補強のための外支持板が外表面側の面板の内側から取付けられるので、外表面を平滑な状態で修理することができる。また修理のために、手間と時間を要する接着修理を行わず、簡便なリベット結合を用いるので複合材の修理に関わる手間と時間を大幅に減らすことができる。

【0021】

請求項6記載の本発明は、外表面側面板の損傷個所を含む領域の下部の内面側面板および心材を除去し、損傷個所の裏側に前記外支持板をリベットにより結合し、心材除去部に充填剤を充填し、内面側面板の開口よりも大きな内支持板で開口を覆い、リベットで内面側面板の開口部周囲に取付ける事を特徴とする。

【0022】

本発明に従えば、サンドイッチ構造の内面側から作業者が修理できる場合で面板の損傷が軽微なときには、内面側から外表面側の面板の内側に外支持板を当ててリベットにより結合し、心材除去部の充填剤の注入や内面側面板用の内支持板も容易に取付けることができる。

【0023】

請求項7記載の本発明は、外表面側面板の損傷個所を含む領域に開口を形成し、開口の下部の開口部よりも大きな領域の心材および内面側面板を除去し、外表面側面板の開口部周辺の裏側に前記外支持板をリベットにより結合し、開口部と同じ大きさで外表面側面板と同じ板厚のカバー板を開口に嵌め、前記外支持板にリベットで結合し、心材除去部に充填剤を充填し、内面側面板の開口よりも大きな内支持板で開口を覆い、リベットで内面側面板の開口部周囲に取付けることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

本発明に従えば、サンドイッチ構造の内面側から作業者が修理できる場合で、外表面側面板の損傷個所を含む領域に開口を形成し、外面側の面板の裏側に外支持板を取付け、コア除去部に充填剤を注入し、開口部を開口と同じ大きさで同じ板厚のカバー板を取付けることで、外表面を平滑な状態で修理することができる。またリベット修理なので労力と時間を低減する修理を実現できる。

【 0 0 2 5 】

請求項 8 記載の本発明は、外表面側面板の損傷個所を含む領域に開口を形成し、開口の下部および開口周辺部の心材を除去し、前記外支持板は開口より大きな領域に展張可能であり、外支持板を開口から挿入し外表面側面板の裏側にリベットで取付け、開口と同じ大きさで外表面側面板と同じ板厚のカバー板を開口に嵌め、前記外支持板にリベットで結合し、心材除去部に充填剤を充填することを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

本発明に従えば、展張可能な外支持板を用いることにより、サンドイッチ構造の外側からのみ作業できる場合でも外表面を平滑に保ったままで修理を行うことができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 9 記載の本発明の前記外支持板は複数枚あり、外表面側面板の損傷個所を含む領域に開口を形成し、開口の下部および開口周辺部の心材を除去し、前記複数枚の外支持板を挿入して開口周辺部内面に配置して外表面側面板の内側にリベットで取付け、開口と同じ大きさで外表面側面板と同じ板厚のカバー板を開口に嵌め、前記外支持板にリベットで結合し、心材除去部に充填剤を充填することを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

本発明に従えば、展張可能な外支持板の代りに複数の外支持板を挿入するので、複雑な外支持板の加工が不要になって、加工のための労力をさらに減らすことができる。

【 0 0 2 9 】

請求項 1 0 記載の本発明は、ブラスト材を噴射して発泡プラスチック材料の心材除去を行うことを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

本発明に従えば、サンドイッチ構造が心材として発泡プラスチックコアを使用しているために、ブラスト材を噴射する方法で容易に心材を除去することができ、修理のための労力と時間を減らすことができる。

【 0 0 3 1 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の第 1 実施形態であるサンドイッチ構造 5 0 を示す分解斜視図である。サンドイッチ構造 5 0 は、たとえば航空機の外板として用いられ、独立気泡の発泡プラスチック材料を心材 5 1 とし、心材の両表面が繊維強化複合材料から成る面板 5 2, 5 3 で覆われて構成される。発泡プラスチック材料は、たとえばポリメタクリルイミド (PMI) またはポリビニールクロライド (PVC) であり、独立気泡の発泡プラスチック材料である。面板 5 2, 5 3 は水に親和性のない無機繊維、たとえば炭素繊維を強化繊維とする繊維強化複合材料であり、強化繊維から成るクロス材にたとえばエポキシ樹脂などの樹脂を含浸させたプレグを複数枚積層して構成される。

【 0 0 3 2 】

サンドイッチ構成 5 0 の心材 5 1 同士を接合する場合には、接合個所に発泡しないフィルム状の接着剤 5 4、たとえば C y t e c FM300K (商標名) を用いる。また面板 5 2, 5 3 と心材 5 1 とはキャリアを含まないフィルム状の接着剤 5 5、たとえば C y t e c FM300U (商標名) で接着される。このようにキャリアを含まないフィルム状の接着剤で接着することにより、面板 5 2, 5 3 と心材 5 1 との間に隙間が生じず、水が浸入することを阻止することができる。また、心材 5 1 と面板 5 2, 5 3 との接着はフィルム状の接着剤を用いるのではなく、複合材である面板 5 2, 5 3 の樹脂を用いてもよい。すなわち、心材 5 1 の両表面に面板 5 2, 5 3 となるプリプレグを直接貼付け、加圧加熱してプリプレグを硬化させ、面板 5 2, 5 3 と心材 5 1 とを接着する。

【 0 0 3 3 】

また心材 5 1 は独立気泡の発泡プラスチック材料から成るので、水が心材内部まで浸入することが防がれる。また心材同士の接着は発泡しないフィルム状の接着剤 5 4 を用いるので、面板 5 2, 5 3 が損傷し、水が浸入したとしても、心材 5 1 の接合面を伝って浸入した水がサンドイッチ構造 5 0 内部に広がるということが防がれる。

【 0 0 3 4 】

図 2 は、本発明の第 2 実施形態であるサンドイッチ構造 6 0 を示す分解斜視図である。本実施形態のサンドイッチ構造 6 0 は、心材 6 7 としてハニカムコア 6 6 およびこのハニカムコア 6 6 を外囲する発泡プラスチック材料から成り、面板 6 2, 6 3 は図 1 で述べたサンドイッチ構造 5 0 と同様に、水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材料であり、キャリアを含まないフィルム状の接着剤 6 4、または複合材面板 6 2, 6 3 に含まれる樹脂で接着される。

【 0 0 3 5 】

心材 6 7 は、図 2 に示されるように内側にハニカムコア 6 6 を有し、ハニカムコア 6 6 を外囲するように周縁に額縁状に発泡プラスチック材料 6 1 が配置される。

【 0 0 3 6 】

ハニカムコア 6 6 は板厚方向の強度剛性は強いが 板厚方向に垂直な横方向への強度剛性は低い。そのため、ハニカムコアのみを心材として用いるサンドイッチ構造では加熱加圧時の側圧に耐えるために額縁状の金属製ロケータ治具で、サンドイッチ構造を囲うか、またはサンドイッチ構造の周縁をゆるやかなテーパ状に形成する必要があったが、本実施形態では周縁部に額縁状に発泡プラスチック材料 6 1 を配置することによって、サンドイッチ構造の周縁部の横方向の強度剛性を高めることができ、サンドイッチ構造周縁のテーパ角度を大きくすることができる。

【 0 0 3 7 】

なお本実施形態の発泡プラスチック材料 6 1 も図 1 に示したサンドイッチ構造と同様に、独立気泡を有し、発泡プラスチック材料 6 1 同士の接合は発泡しない

フィルム状の接着剤 6 5 を用いる。

【0 0 3 8】

図 3 は、本発明の第 3 実施形態であるサンドイッチ構造 7 0 を示す断面図である。サンドイッチ構造 7 0 の心材 7 7 は、ハニカムコア 7 1 の両面を発泡プラスチック材料 7 2, 7 3 で挟んで構成され、ハニカムコア 7 1 と発泡プラスチック材料 7 2, 7 3 とキャリアを含まないフィルム状の接着剤 7 8 を介して接合される。また、心材 7 7 と面板 7 5, 7 6 との間も、キャリアを含まないフィルム状の接着剤 7 9 を介して接着される。面板 7 5, 7 6 は前述と同様に、水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材料である。

【0 0 3 9】

このようにハニカムコア 7 1 の両面を発泡プラスチック材料 7 2, 7 3 で挟むことにより、面板 7 5, 7 6 が損傷をうけて割れた場合でもサンドイッチ構造内部に水が浸入することがない。また衝撃を吸収しやすい発泡プラスチック 7 2, 7 3 を面板 7 5, 7 6 の直下に配置することによって損傷を受けにくいサンドイッチ構造 7 0 を実現することができる。

【0 0 4 0】

図 4 は、本発明の第 4 実施形態であるサンドイッチ構造 8 0 を示す断面図である。本実施形態では、心材 8 6 はハニカムコア 8 1 と発泡プラスチック材料 8 5 とから構成され、サンドイッチ構造 8 0 の板厚変化の大きい部分には発泡プラスチック材料 8 5 を使用し、板厚変化が緩やかな部分はハニカムコア 8 1 を使用する。

【0 0 4 1】

板厚変化が大きいサンドイッチ構造の場合、ハニカムコアを機械加工する必要があるが、ハニカムコアの機械加工は手間のかかる作業であるため、本実施形態では、板厚変化の大きいところは機械加工が容易な発泡プラスチック材料 8 5 を用い、板厚変化の緩やかな部分はハニカムコア 8 1 を使用することによって、心材 8 6 の加工が容易となる。また、面板 8 3, 8 4 はプリプレグから成り、心材 8 6 に積層して形成する。面板 8 3, 8 4 と心材 8 6 との接着は、キャリアを含まないフィルム状の接着剤 8 7 を用いる。また、面板 8 3, 8 4 の強化繊維は前

述と同様に水に親和性のない無機繊維を用いる。

#### 【 0 0 4 2 】

次に、本発明のサンドイッチ構造の修理方法の一実施形態について説明する。図 5 は、損傷したサンドイッチ構造 1 を切欠いて示す斜視図である。サンドイッチ構造 1 は、厚さ 12.7 mm の板状の心材 4 の両表面を面板 2, 3 で覆ったサンドイッチ構造を有する複合材である。心材 4 は独立気泡の発泡プラスチック材料から成り、面板 2, 3 は水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする繊維強化複合材料である。本実施形態のサンドイッチ構造 1 は、たとえば航空機や高速鉄道車両などの乗用輸送機の外板として用いられる。

#### 【 0 0 4 3 】

なお、サンドイッチ構造 1 の面板 2 が外表面側となり、面板 3 が内面側となる。外側の面板 2 は、強化繊維から成るクロス材に樹脂を含浸させたプリプレグを 8 枚積層して形成された繊維強化複合材料であり、内側の面板 3 は面板 2 より薄く、プリプレグを 4 枚積層した繊維強化複合材料である。

#### 【 0 0 4 4 】

図 5 において参照符 5 が損傷個所であり、この損傷個所 5 を修理するには、まず損傷個所 5 を含む領域の面板 2 をくりぬく。そのために図 6 に示すホールソー 11 を用いる。ホールソー 11 は円筒状であり、先端部に外周全周にわたって鋸歯 12 が形成され、軸線まわりに高速で回転させることによって円形にくりぬくことができる。したがって、損傷個所 5 よりも大きい直径を有するホールソー 11 を用いることによって、損傷個所を含む領域の面板 2 をくりぬくことができる。このように損傷個所を円形にくり抜くことによって、応力の集中を低く抑えることができる。なお本実施形態ではホールソー 11 の直径はたとえば 50 mm とする。また、図 6 に示すように、面板 2 とともに、面板 2 の下の心材 4 も円形にくりぬかれる。このようにして、面板 2 に円形の開口 10 が形成される。

#### 【 0 0 4 5 】

次に面板 2 の開口 10 下部および開口 10 周辺部の心材 4 を除去する。心材 4 は前述したように発泡樹脂であり、面板 2, 3 は繊維強化複合材料であるので、ブラストショットを用いることによって心材 4 のみ効率よく除去することができ

る。

#### 【0 0 4 6】

図 7 は心材除去作業を示す斜視図であり、図 8 はそのときの断面図である。ブラスト材としては、たとえばクルミ粉、アルミナまたはコーンなどが用いられ、このようなブラスト材をブラスト噴射ノズル 1 5 から心材 4 に向けて噴射することによって、心材 4 のみ削取ることができる。

#### 【0 0 4 7】

また、面板 2 の裏側に付着する心材 4 の除去は図 8 に示すようにブラスト噴射ノズル 1 5 の先端部が 1 8 0° 屈曲したものをを用いることによって、開口 1 0 からブラスト噴射ノズル 1 5 を挿入して容易に面板 2 の裏側の心材 4 を除去することができる。

#### 【0 0 4 8】

心材 4 を除去した後、支持板 1 6 を取付ける。図 9 は支持板 1 6 を取付けた状態を示す平面図であり、図 1 0 はその断面図である。支持板 1 6 は、図 9 に示すように放射状もしくは花びら状で展張可能であり、チタン合金から成る。支持板 1 6 は、中央部の円形の支持部 1 7 と、矩形状であり、支持部 1 7 から半径方向外方に放射状に広がる複数、本実施形態では 8 枚の支持片 1 8 とから成り、1 枚のチタン合金板から切取られて形成される。中央部の円形の支持部 1 7 は開口 1 0 よりも小径である。支持片 1 8 を含む支持板 1 6 全体の大きさは開口 1 0 よりも充分に大きく形成される。

#### 【0 0 4 9】

この支持板 1 6 を開口 1 0 から挿入し、各支持片 1 8 を開口 1 0 周辺の面板 2 の裏側にリベット 2 5 によって結合する。支持板 1 6 を開口 1 0 から挿入する場合には、各支持片 1 8 を内側に湾曲させた状態で開口 1 0 に挿入し、開口 1 0 内で支持片 1 8 を押広げる。次に、リベット 2 5 を挿通するための透孔 2 4 をドリルによって面板 2 から支持片 1 8 に貫通させて形成する。なおこの透孔 2 4 は予め支持板 1 6 および面板 2 に個別に形成しておいてもよい。

#### 【0 0 5 0】

次に支持板 1 6 の各支持片 1 8 と面板 2 とをリベット 2 5 によって固定する。

図 1 1 はリベット 2 5 の締付け方法を説明する断面図である。リベット 2 5 は片側からかしめることができるブラインドリベットであり、また頭部 2 6 は皿状で、面板 2 の外表面上に突出せず平滑となる。

【0 0 5 1】

リベット 2 5 は軸部 2 7 が中空であり、この軸部 2 7 内に引抜き棒 2 8 が挿通されている。軸部 2 7 から突出する引抜き棒 2 8 の先端部にはスリーブ 3 0 が挿通され、このスリーブ 3 0 の先端部の中実のコアボルト 3 1 に引き抜き棒 2 8 の先端が接続される。また、スリーブ 3 0 の基端部にはコイルドワッシャ 3 2 が設けられ、また軸部 2 7 の先端部はテーパ形状となっている。

【0 0 5 2】

このようなリベット 2 5 を図 1 1 (1) に示すように、面板 2 の表側から透孔 2 4 に挿通する。次に工具で引抜き棒 2 8 を引抜くと、図 1 1 (2) に示されるようにコイルドワッシャ 3 2 が軸部 2 7 の先端のテーパ部に案内されて巻ほどかれ拡径する。さらに引抜き棒 2 8 を引抜くとコイルドワッシャ 3 2 が支持板 1 6 の裏面に当接し、完全にかしめられる。最後に引抜き棒 2 8 を切断し、リベットのかしめ作業が完了する。このようにして支持板 1 6 の 8 枚の各支持片 1 8 をそれぞれリベット 2 5 によって面板 2 に結合する。

【0 0 5 3】

次にカバー板 4 0 で開口 1 0 を塞ぐ。カバー板 4 0 は面板 2 と同じ板厚の繊維強化複合材料から成り、開口 1 0 と同じ大きさに形成される。したがって、開口 1 0 を形成するのに用いたホールソー 1 1 を用いて、面板 2 と同じ板厚の繊維強化複合材料を円形にくりぬいて形成する。

【0 0 5 4】

このカバー板 4 0 を用いて図 1 2 に示すように開口 1 0 を塞ぎ、リベット 2 5 で固定する。支持板 1 6 は図 9 に示すように、中央の円形の支持部 1 7 が開口 1 0 内の中央に露出し、周辺の支持片 1 8 が支持板 2 の裏側に固定されているので、中央の支持部 1 7 上にカバー板 4 0 を配置する。次に、リベット 2 5 を挿通するための挿通孔を、たとえば支持片 1 8 に対応して 8 箇所、カバー板 4 0 から支持板 1 6 にドリルで貫通させて形成する。そして前述と同様に、ブラインドリベ

ット 2 5 を用いて支持板 2 6 とカバー板 4 0 とを結合する。カバー板 4 0 は面板 2 と同じ板厚であるので、支持板 1 6 上に固定することによって面板 2 の表面は平滑となる。

【 0 0 5 5 】

カバー板 4 0 をリベット 2 5 で結合した後、カバー板 4 0 上に 2 つの透孔 4 1 , 4 2 をあけ、一方の透孔 4 1 から充填材 4 3 を注入する。充填材 4 3 は、微少な気泡を含む液状の発泡樹脂であり、注入ガンによって透孔 4 1 から注入する。注入された充填剤 4 3 は、心材 4 を除去して形成された凹所に満たされ、図 1 3 に示すように完全に充填されると、もう一方の透孔 4 2 から出てくる。このことによって完全に充填されたことを確認することができる。充填材注入後、所定時間放置して充填材 4 3 を完全に硬化させる。なお充填材 4 3 は常温で硬化する。

【 0 0 5 6 】

このようにして特別な装置を用いることなく、リベットを用いて容易にサンドイッチ構造 1 を修理することができる。また、支持板 1 6 はチタン合金から成り、チタン合金は面板 2 , 3 の繊維強化複合材料と熱膨張率がアルミ合金等に比べると近い。したがって、リベット 2 5 で結合したとしても使用中に過大な熱応力が生じるといったことが防がれる。

【 0 0 5 7 】

本実施形態では支持板 1 6 として放射形状の支持板 1 6 を用いたが、本発明はこれに限らず、たとえば複数枚の支持板を開口 1 0 周辺部の裏側にリベットで結合し、支持板を部分的に開口 1 0 に露出させ、この露出した支持板上にカバー板 4 0 を載置してカバー板と支持板とをリベットで結合してもよい。

【 0 0 5 8 】

また、本実施形態では損傷した表側からのみ修理する場合を想定して説明したが、外板の裏側から修理作業可能な場合にはホールソー 1 1 で外板を貫通させ、すなわち内面側の面板 3 まで貫通させて開口を形成する。これによって表側だけでなく裏側からも作業ができるので、心材 4 の除去作業を容易に行うことができる。また、裏側は目立たず、平滑に処理する必要がないので、支持板を用いず、開口よりも大きいカバー板を直接リベットによって面板 3 に結合するようにして

もよい。

#### 【 0 0 5 9 】

図 1 4 は、本発明のさらに他の形態のサンドイッチ構造 1 の修理方法を示す断面図である。なお、前述した図 5 ～ 図 1 3 に対応する構成においては同一の参照符号を付し、説明は省略する。

#### 【 0 0 6 0 】

本実施形態の修理方法では、サンドイッチ構造 1 の内側の面板 3 から修理可能な場合の修理方法である。損傷箇所 5 の裏側に対応する内側の面板 3 および心材 4 をホールソー 1 1 およびブラスト材の噴射によって前述と同様に除去する。次に、外表面側の面板 2 の裏側に損傷箇所 5 を覆って上支持板 4 5 を面板 2 の裏側に当接させ、リベット 2 5 で結合する。上支持板 4 5 はチタン合金または面板 2 と同様の繊維強化複合材料から成る。次に、コア除去部に充填剤 4 3 を充填し、その後ホールソー 1 1 で開けた内側の面板 3 の開口を下支持板 4 6 で覆い、リベット 2 5 によって面板 3 に結合する。このように修理することによって、外表面側面板 2 に開口を形成することなく修理することが可能である。

#### 【 0 0 6 1 】

また本実施形態の修理方法ではサンドイッチ構造は発泡プラスチック材料のみを心材とする場合としたが、このような形態に限らず、図 2 ～ 図 4 に示すようにハニカムコアおよび発泡プラスチック材料を心材とするサンドイッチ構造の場合にも本発明の修理方法を適用することができる。

#### 【 0 0 6 2 】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、心材を独立気泡の発泡プラスチック材料とし、面板を水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材料とし、心材同士の接合箇所を発泡しないフィルム状の接着剤を用い、面板と心材とをキャリアを含まないフィルム状の接着剤または複合材面板に含まれる樹脂で接着することによって、サンドイッチ構造内部に水が浸入することを確実に防ぐことができる。

#### 【 0 0 6 3 】

また本発明によれば、ハニカムコアと、このハニカムコアの周縁を額縁状に囲

む発泡プラスチック材料から心材を構成することによって、強度剛性の高いサンドイッチ構造を実現することができる。

【0064】

また本発明によれば、ハニカムコアの両面から発泡プラスチック材料で挟み込んで心材を構成することによって、水の浸入を防ぐとともに、強度剛性が高く、衝撃に強いサンドイッチ構造を実現することができる。

【0065】

また本発明によれば、板厚変化の大きい部分には発泡プラスチック材料を用い、板厚変化の緩やかな部分にはハニカムコアを用いる心材とすることで心材の加工を容易にすることができる。

【0066】

また本発明によれば、損傷個所の裏側に外支持板をリベットで結合して修理することによって、接着修理を行う場合に比べて手間と時間を大幅に低減させることができる。

【0067】

また本発明によれば、損傷個所に開口を形成し、裏側から外支持板をリベットで結合し、開口にカバー板を嵌め込んで外支持板とリベットで結合することによって、外表面は平滑な状態で修理することができる。

【0068】

また本発明によれば、ブラスト材を噴射することで発泡プラスチック材料から成る心材を容易に除去することができ、修理時間を大幅に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態であるサンドイッチ構造50を示す分解斜視図である。

【図2】

本発明の第2実施形態であるサンドイッチ構造60を示す分解斜視図である。

【図3】

本発明の第3実施形態であるサンドイッチ構造70を示す断面図である。

【図 4】

本発明の第 4 実施形態であるサンドイッチ構造 8 0 を示す断面図である。

【図 5】

損傷したサンドイッチ構造 1 を示す斜視図である。

【図 6】

損傷個所をくりぬく時の方法を示す斜視図である。

【図 7】

心材 4 の除去方法を示す斜視図である。

【図 8】

心材 4 の除去方法を示すサンドイッチ構造 1 の断面図である。

【図 9】

支持板 1 6 を取付けた状態を示すサンドイッチ構造 1 の平面図である。

【図 1 0】

支持板 1 6 を取付けた状態を示すサンドイッチ構造 1 の断面図である。

【図 1 1】

リベット 2 5 のかしめ方法を示す断面図である。

【図 1 2】

カバー板 4 0 を取り付けた状態を示すサンドイッチ構造 1 の斜視図である。

【図 1 3】

充填材 4 3 を注入した状態を示すサンドイッチ構造 1 を示す断面図である。

【図 1 4】

本発明のサンドイッチ構造の修理方法の他の実施形態を示す断面図である。

【符号の説明】

1, 5 0, 6 0, 7 0, 8 0    サンドイッチ構造

2, 3, 5 2, 5 3, 6 2, 6 3, 7 5, 7 6    面板

4, 5 1, 6 7, 7 7, 8 6    心材

5    損傷個所

1 0    開口

1 1    ホールソー

1 2 鋸齒

1 6 支持板

2 5 リベット

4 0 カバー板

4 3 充填材

4 5 上支持板

4 6 下支持板

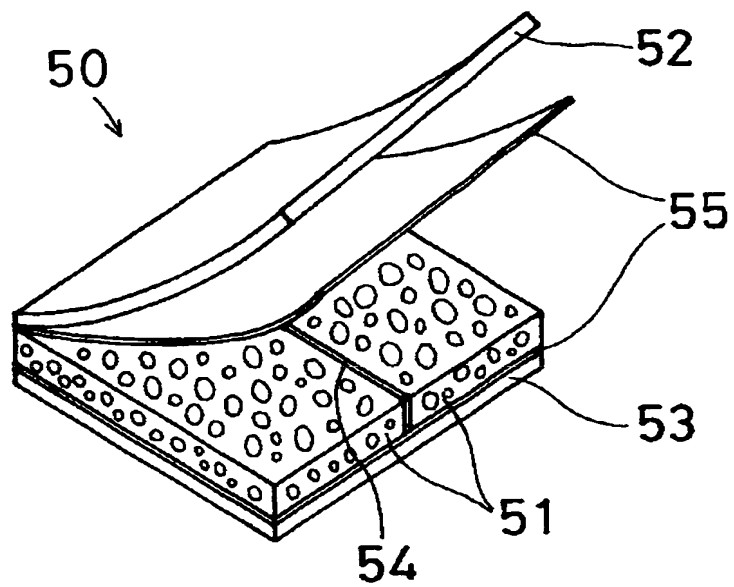
5 4, 5 5, 6 4, 6 5, 8 7 フィルム状の接着剤

6 1, 7 2, 7 3, 8 5 発泡プラスチック材料

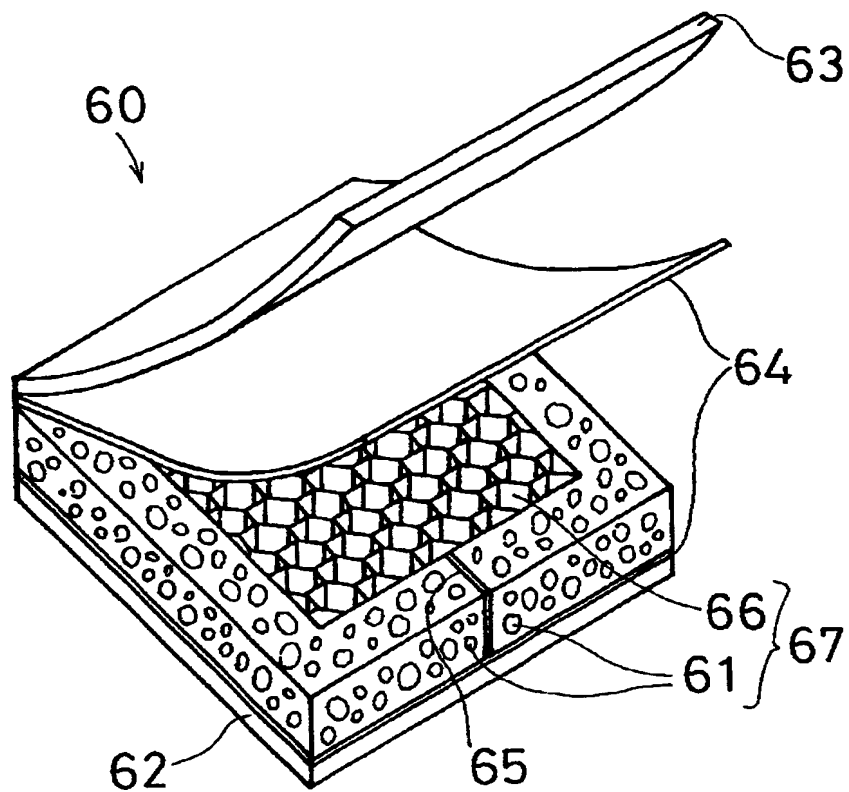
6 6, 7 1, 8 1 ハニカムコア

【書類名】 図面

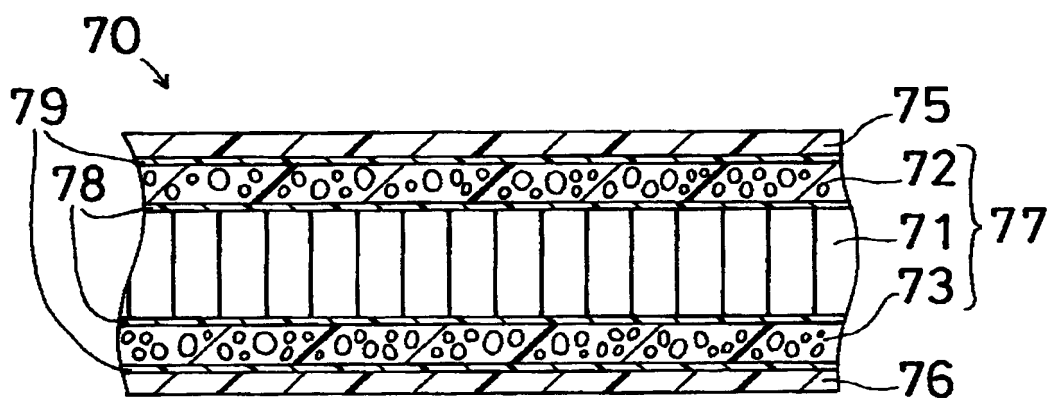
【図 1】



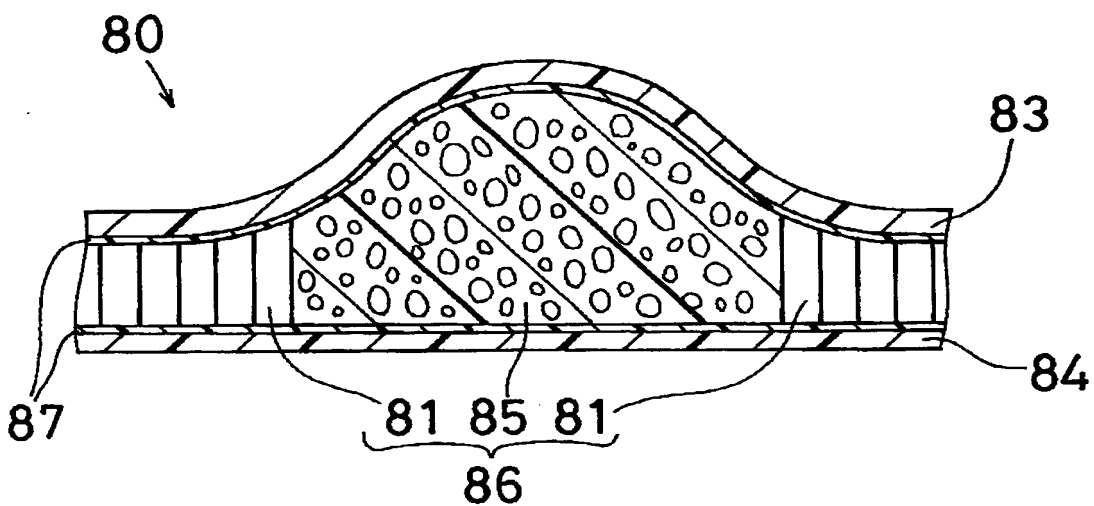
【図 2】



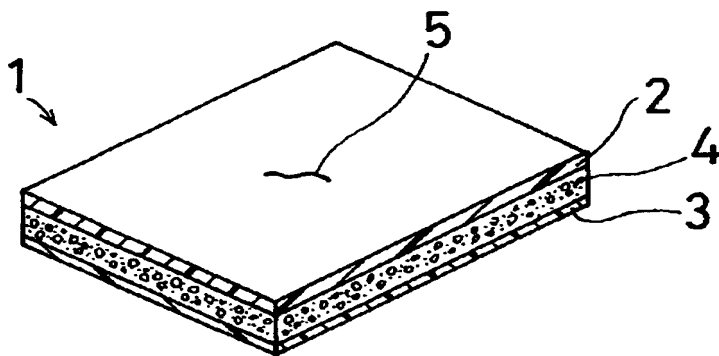
【図 3】



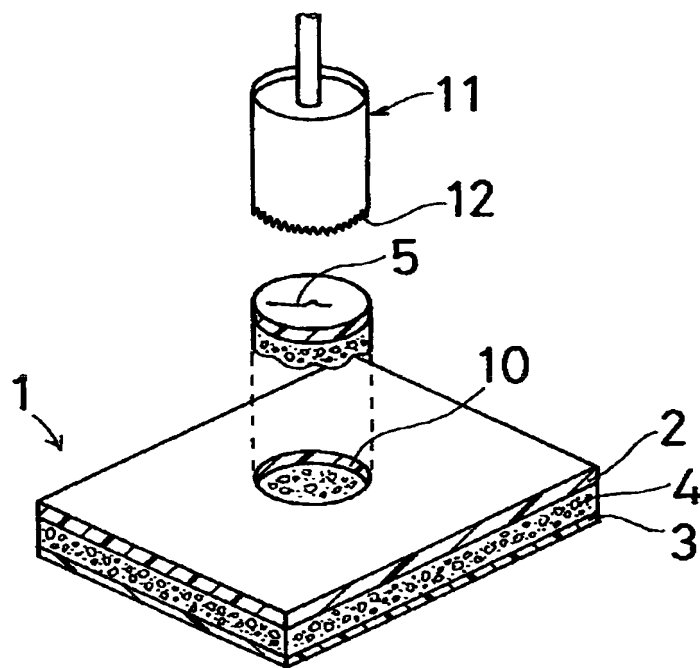
【図 4】



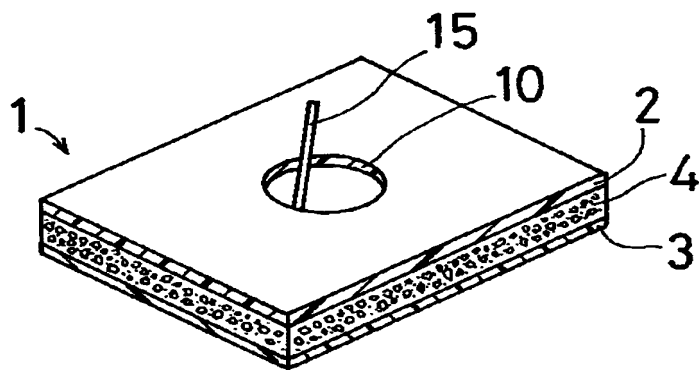
【図 5】



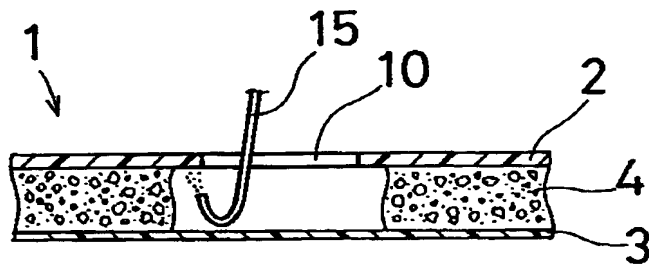
【図 6】



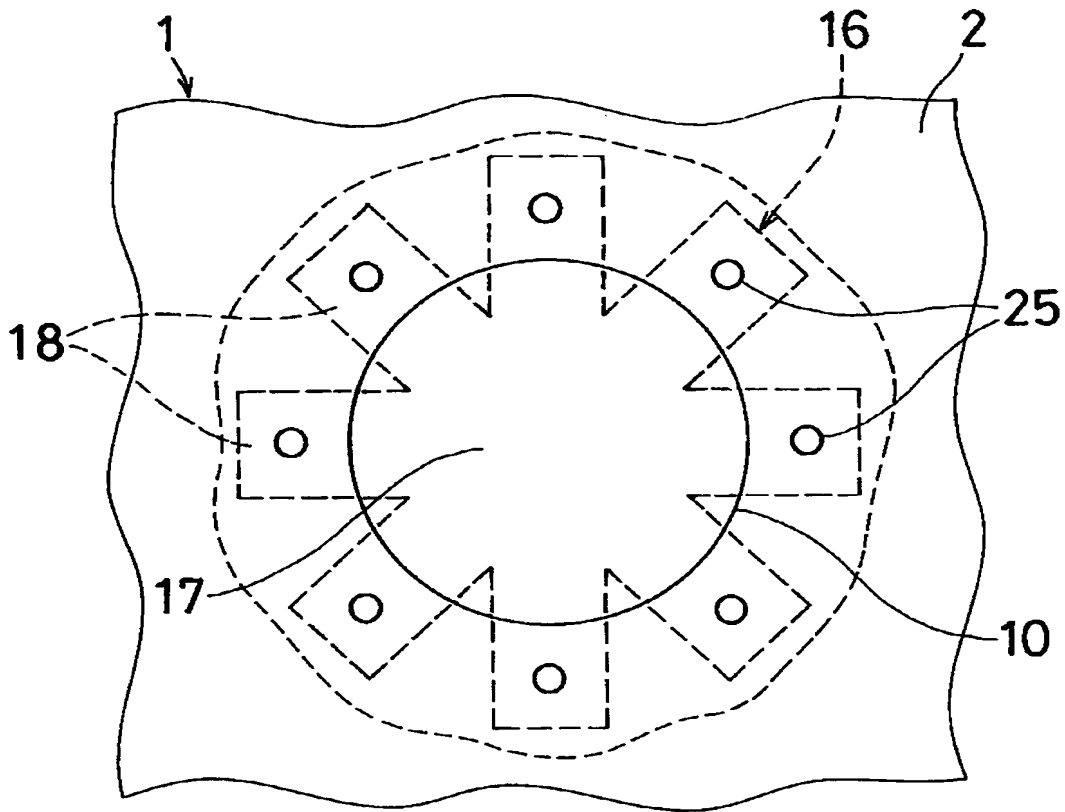
【図 7】



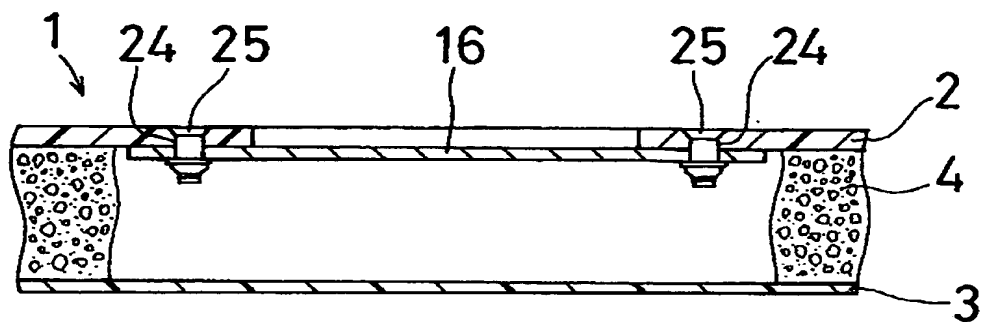
【図 8】



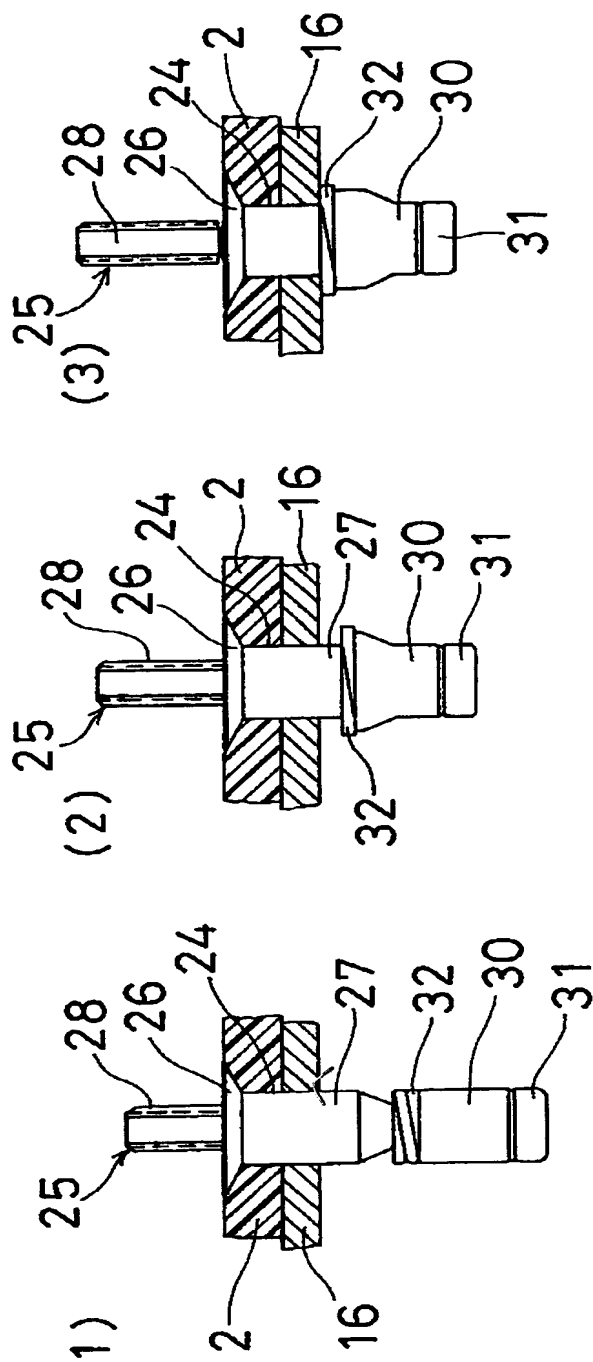
【図 9】



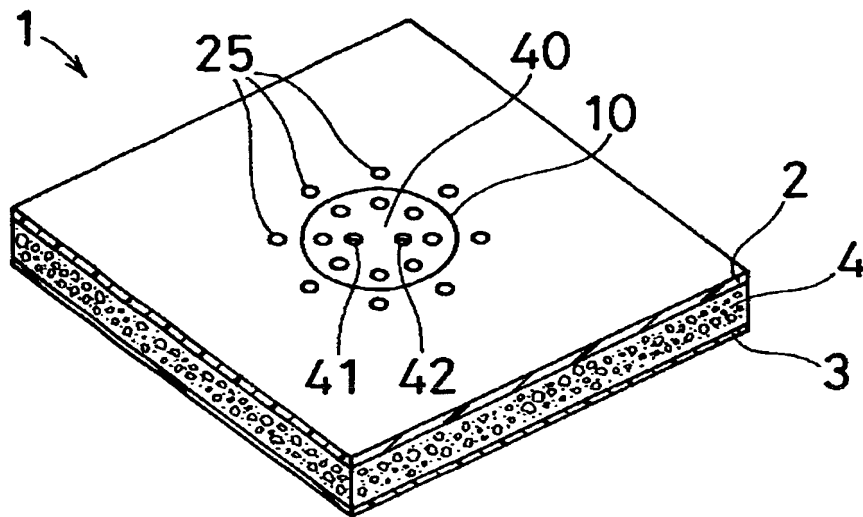
【図10】



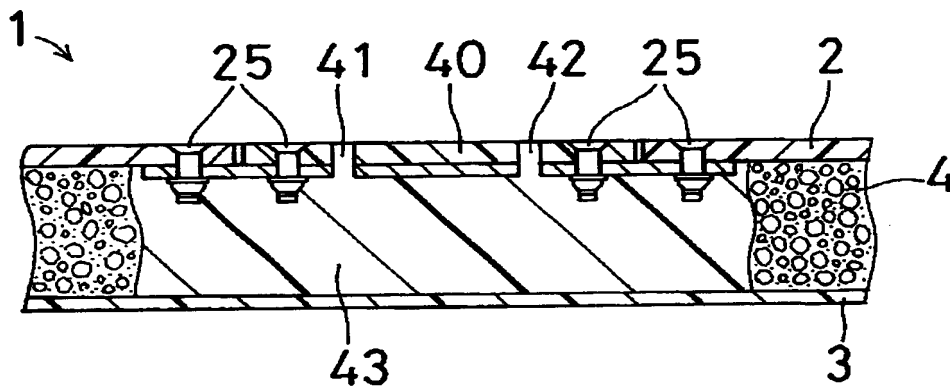
【図 1 1】



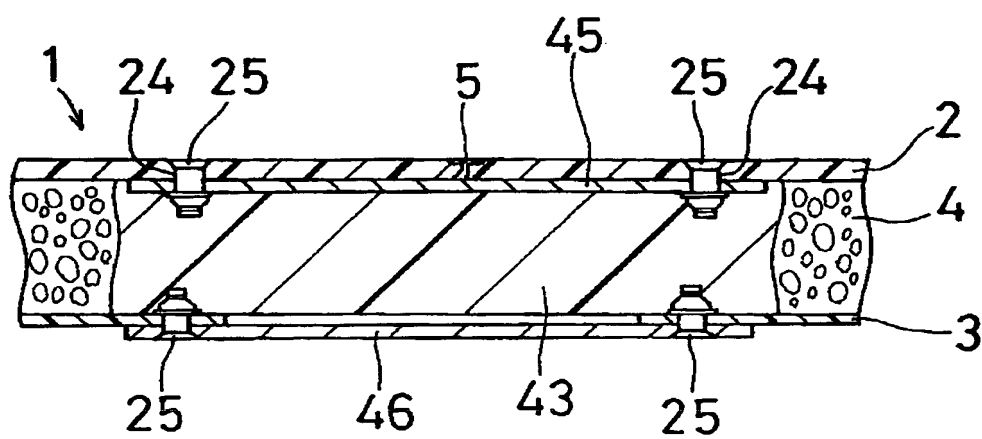
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 水が内部に浸入することのないサンドイッチ構造および容易に修理することができるサンドイッチ構造の修理方法を提供する。

【解決手段】 サンドイッチ構造 1 は独立気泡の発泡プラスチック材料を心材 4 とし、水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材から成る面板 2，3 で挟まれたサンドイッチ構造を有するので内部に水が浸入しない。損傷した場合には、まず損傷個所を含んだ領域の面板 2 に開口 1 0 を形成し、ブラスト材を心材 4 に噴射して開口周辺の心材 4 を除去する。次に、放射状の支持板 1 6 を面板 2 の裏側からリベット 2 5 によって面板 2 に結合し、円板状のカバー板 4 0 で開口 1 0 を覆い、カバー板 4 0 と支持板 1 6 とをリベット 2 5 によって結合する。最後に心材 4 を除去して形成された凹所に充填材 4 3 を注入する。

【選択図】 図 1 2

【書類名】 手続補正書

【提出日】 平成12年 3月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

    【出願番号】 平成11年特許願第217765号

【補正をする者】

    【識別番号】 000000974

    【氏名又は名称】 川崎重工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100075557

    【弁理士】

    【フリガナ】 サイヨウ

    【氏名又は名称】 西教 圭一郎

    【電話番号】 06-6268-1171

【発送番号】 008547

【プルーフの要否】 要

【手続補正 1】

    【補正対象書類名】 明細書

    【補正対象項目名】 請求項 4

    【補正方法】 変更

    【補正の内容】 1

【手続補正 2】

    【補正対象書類名】 明細書

    【補正対象項目名】 請求項 5

    【補正方法】 変更

    【補正の内容】 2

【手続補正 3】

    【補正対象書類名】 明細書

    【補正対象項目名】 0 0 1 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】 3

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】 4

【請求項 4】 独立気泡の発泡プラスチック材料およびハニカムコアを心材とし、心材の両表面を水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材の面板で覆ったサンドイッチ構造であって、板厚変化の大きい部分には心材として発泡プラスチック材料を使用し、板厚変化が緩やかな部分は心材としてハニカムコアを使用し、面板と心材とをキャリアを含まないフィルム状の接着剤、または複合材面板に含まれる樹脂で接着することを特徴とするサンドイッチ構造。

【請求項 5】 独立気泡の発泡プラスチック材料を心材とし、心材の両表面を水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材の面板で覆い、面板と心材とをキャリアを含まないフィルム状の接着剤、または複合材面板に含まれる樹脂で接着したサンドイッチ構造の修理方法において、外表面側面板の損傷個所の裏側に外支持板をリベットで結合することを特徴とするサンドイッチ構造の修理方法

。

【0 0 1 7】

請求項 4 記載の本発明は、独立気泡の発泡プラスチック材料およびハニカムコアを心材とし、心材の両表面を水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材の面板で覆ったサンドイッチ構造であって、板厚変化の大きい部分には心材として発泡プラスチック材料を使用し、板厚変化が緩やかな部分は心材としてハニカムコアを使用し、面板と心材とをキャリアを含まないフィルム状の接着剤、または複合材面板に含まれる樹脂で接着することを特徴とするサンドイッチ構造である。

【0 0 1 9】

請求項 5 記載の本発明は、独立気泡の発泡プラスチック材料を心材とし、心材の両表面を水に親和性のない無機繊維を強化繊維とする複合材の面板で覆い、面板と心材とをキャリアを含まないフィルム状の接着剤、または複合材面板に含まれる樹脂で接着したサンドイッチ構造の修理方法において、外表面側面板の損傷個所の裏側に外支持板をリベットで結合することを特徴とするサンドイッチ構造の修理方法である。

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 0 9 7 4 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[ 変更理由 ] 新規登録

住 所 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号

氏 名 川崎重工業株式会社